МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет информационных технологий и автоматизации производственных процессов

Кафедра электроники и радиофизики

УТВЕРЖДАЮ
И. о. проректора по учебной работе
Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование

03.03.03 Радиофизика
(код, наименование направления)

Инженерно-физические технологии в промышленности
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, очно-заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Данная дисциплина предусмотрена государственным образовательным стандартом и является неотъемлемой частью фундаментальной подготовки студентов радиофизиков.

Цель дисциплины - научить студентов использовать компьютер для решения задач математики, физики, применять современные методы статистической обработки экспериментальных результатов, овладеть культурой записи полученной информации, правильным представлением полученных результатов в виде графиков, схем, таблиц. Разработанные обучающимися в ходе занятий заготовки моделей могут служить основой для последующей доработки и усложнения при выполнении выпускной квалификационной работы.

Задачи дисциплины: ознакомление студентов с постановкой задачи и целями математического моделирования, с типами математических моделей; получение основных сведений по методам построения математических моделей в различных областях физики, включая радиофизику, электронику, квантовую механику; получение основных сведений по методам и алгоритмам решения краевых задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных и интегральными уравнениями; приобретение навыков построения математических моделей, оценки их эффективности, построения алгоритмов и их численной реализации.

Дисциплина направлена на формирование общепрофессиональной компетенции (ОПК-3) выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в элективные дисциплины (модули) БЛОКА 1 «Дисциплины (модули)» подготовки обучающихся по направлению 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности»).

Дисциплина реализуется кафедрой электроники и радиофизики.

Основывается на базе дисциплин: «Высшая математика», «Механика», «Молекулярная физика», «Оптика», «Электричество и магнетизм», «Численные методы», «Уравнения математической физики», «Термодинамика и статистическая физика».

Дополняет, расширяет знания и умения дисциплин: «Организация научных исследований», а также, приобретенные знания, могут быть использованы при защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, производственной, преддипломной практике.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (10 ак.ч.), практические (20 ак.ч) занятия и самостоятельная работа студента (42 ак.ч.). Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Для очно-заочной формы обучения программой дисциплины предусмотрены лекционные (10 ак.ч.), практические (18 ак.ч.), занятия и самостоятельная работа студента (44 ак.ч.). Дисциплина изучается на 5 курсе в 10 семестре.

Форма промежуточной аттестации – зачет

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование компетенции, представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-3	ОПК-3.2. Выбирает и использует современные информационно-коммуникационные и интеллектуальные технологии, инструментальные среды, программно-технические платформы и программные средства, в том числе отечественного производства для решения задач профессиональной деятельности

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётные единицы, 72 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, самостоятельное изучение материала и подготовку к зачету.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		8
Аудиторная работа, в том числе:	30	30
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	42	42
Подготовка к лекциям	2	2
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	20	20
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание (индивидуальное задание)	-	-
Подготовка к контрольной работе	-	-
Подготовка к коллоквиуму	6	6
Аналитический информационный поиск	-	-
Работа в библиотеке	5	5
Подготовка к зачету	9	9
Промежуточная аттестация – зачет	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	72	72
з.е.	2	2

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 3 тем:

– Тема 1 (Общие представления о математическом моделировании. Принципы построения моделей.);

– Тема 2 (Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования);

– Тема 3 (Получение моделей из фундаментальных законов природы).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и очно-заочной формы приведены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие представления о математическом моделировании. Принципы построения моделей	Понятие математической модели. Принципы построения математической модели. Основные этапы моделирования. Идеализация объекта при моделировании. Примеры идеализированного описания. Грубость модели. Классификация математических моделей.	2		
2	Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования);	Элементарные математические модели. Фундаметальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход к получению моделей. О нелинейности математических моделей.	2		
		Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы. Вариационные принципы и математические модели. Общая схема принципа Гамильтона.	2		
		Понятие математической модели. Принципы построения математической модели. Основные этапы моделирования. Идеализация объекта при моделировании. Примеры идеализированного описания. Грубость модели. Классификация математических моделей. Пример иерархии моделей. Различные варианты действия заданной внешней силы.	2		
3	Получение моделей из фундаментальных законов природы	Сохранение энергии. Предварительные сведения о процессах теплопередачи Вывод закона Фурье из молекулярно- кинетических представлений. Уравнение баланса тепла. Постановка типичных краевых условий для уравнения теплопроводности. Об особенностях моделей теплопередачи.	2		
Всего аудиторных часов			10		20

Таблица 4 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очно-заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Общие представления о математическом моделировании. Принципы построения моделей	Понятие математической модели. Принципы построения математической модели. Основные этапы моделирования. Идеализация объекта при моделировании. Примеры идеализированного описания. Грубость модели. Классификация математических моделей.	2		
2	Простейшие математические модели и основные понятия математического моделирования);	Элементарные математические модели. Фундаметальные законы природы. Вариационные принципы. Применение аналогий при построении моделей. Иерархический подход к получению моделей. О нелинейности математических моделей.	2		
		Примеры моделей, получаемых из фундаментальных законов природы. Вариационные принципы и математические модели. Общая схема принципа Гамильтона.	2		
		Понятие математической модели. Принципы построения математической модели. Основные этапы моделирования. Идеализация объекта при моделировании. Примеры идеализированного описания. Грубость модели. Классификация математических моделей. Пример иерархии моделей. Различные варианты действия заданной внешней силы.	2		
3	Получение моделей из фундаментальных законов природы	Сохранение энергии. Предварительные сведения о процессах теплопередачи Вывод закона Фурье из молекулярно- кинетических представлений. Уравнение баланса тепла. Постановка типичных краевых условий для уравнения теплопроводности. Об особенностях моделей теплопередачи.	2		
Всего аудиторных часов			10		18

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-3	Зачет	Комплект контролирующих материалов для зачета

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах (2 работы) – всего 40 баллов;

– практические работы – всего 60 баллов;

Зачет проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60% от максимального.

Зачет по дисциплине проводится по результатам работы в семестре. В случае, если полученная в семестре сумма баллов не устраивает студента, во время зачетной недели студент имеет право повысить итоговую оценку либо в форме устного собеседования, либо в результате тестирования. Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале экзамен
0-59	Неудовлетворительно
60-73	Удовлетворительно
74-89	Хорошо
90-100	Отлично

6.2 Домашнее задание

В качестве домашнего задания обучающиеся выполняют:

– проработка лекционного материала;

– подготовка к практическим занятиям.

6.3 Вопросы для подготовки к зачету

1.Что такое понятие математической модели и какие принципы используются при её построении?

2. Каковы основные этапы моделирования?

3. Как осуществляется идеализация объекта при моделировании и какие примеры идеализированного описания существуют? Что такое грубость модели?

4. Какова классификация математических моделей?

5. Какие существуют элементарные математические модели. Фундаментальные законы природы.

6. Что такое вариационные принципы и как они применяются в математическом моделировании?

7. Каковы основные способы применения аналогий при построении моделей?

8. Каков иерархический подход к получению моделей и в чем его преимущества?

9. Какова природа нелинейности математических моделей и какие примеры можно привести?

10. Какие примеры моделей можно получить из фундаментальных законов природы?

11. Общая схема принципа Гамильтона.

12. Иерархический подход к получению моделей.

13. Какие существуют различные варианты действия заданной внешней силы и как они влияют на систему?

14. В чем заключается универсальность математических моделей?

15. Некоторые модели простейших нелинейных объектов. О происхождении нелинейности. Три режима в нелинейной модели популяции.

16. В чем заключается влияние сильной нелинейности на процесс колебаний.

17. Предварительные сведения о процессах теплопередачи Вывод закона Фурье из молекулярно-кинетических представлений.

18. Уравнение баланса тепла. Постановка типичных краевых условий для уравнения теплопроводности.

19. Об особенностях моделей теплопередачи.

6.5 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

1. Осипенко, С. А. Математическое моделирование: учебно-методическое пособие /С. А. Осипенко. – Москва: Директ-Медиа, 2022. – 144 с. https://znanium.ru/read?id=443006 (дата обращения: 21.06.2024).

2 Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем: учебник /В.П. Тарасик. — Москва: ИНФРА-М, 2024. — 592 с. — (Высшее образование: Бакалавриат) https://znanium.ru/read?id=436739 (дата обращения: 21.06.2024).

3 Станкевич С.В. Математическое моделирование физических процессов: учебное пособие / С. В. Станкевич. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2020. – 120 с https://znanium.ru/read?id=397740 (дата обращения: 21.06.2024).

Дополнительная литература.

1. Семененко, М.Г. Введение в математическое моделирование / М.Г. Семененко. М.: СОЛОН-Р, 2002. 112 с.

2. Самарский, А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. 2-е изд., испр. / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 320 с.

3. Подчуфаров, Ю. Б. Физико-математическое моделирование систем управ-ления и комплексов / Ю.Б. Подчуфаров. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 168 с. Электронный ресурс

7.2 Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт. — Алчевск. — URL: library.dstu.education. — Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/. — Текст : электронный.
3. Консультант студента: электронно-библиотечная система. — Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x. — Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система. — URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red. — Текст : электронный.
5. IPR BOOKS : электронно-библиотечная система. — Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. — Текст: электронный.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: Аудитория для проведения лекционных и практических занятий (*20 посадочных мест)*, оборудованная специализированной (учебной) мебелью, доска аудиторная, локальная компьютерная сеть с выходом в Internet; мультимедийная доска – 1 шт.	ауд.436 корп. *главный*

Лист согласования РПД

Разработал:

Старший преподаватель кафедры электроники и радиофизики — Е.В. Мурга
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

И.о. заведующего кафедрой электроники и радиофизики — А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 1 заседания кафедры электроники и радиофизики от 30.08.2024 г.

И.о. декана факультета информационных технологий и автоматизации производственных процессов — В.В. Дьячкова
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки 03.03.03 Радиофизика (профиль «Инженерно-физические технологии в промышленности») — А.М.Афанасьев
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра — О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>